

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

TREBALL FINAL DE GRAU

BACHELOR DEGREE IN INFORMATICS ENGINEERING

Eina TIC per al seguiment i suport de pacients amb Alzheimer

Autor: Anass Benali Bendahmane

Director: Àngela Nebot Castells

Codirector: Francisco Mugica Álvarez

Q2 Curs 2017-2018



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA
BARCELONATECH

Facultat d'Informàtica de Barcelona



Abstract

Català

En aquest document es descriu una eina TIC que utilitza la teràpia de reminiscència personalitzada per ajudar i millorar la qualitat de vida de pacients amb demències. L'eina utilitza mètodes de *Computer Vision* i *Machine Learning* per avaluar les emocions del pacient i mitjançant aquestes guiar dinàmicament un *Weighted Graph* per desenvolupar sessions de reminiscència temàtica personalitzada. L'eina desenvolupada s'ha provat amb pacients reals i s'han obtingut resultats prometedors.

Castellano

En este documento se describe una herramienta TIC que utiliza la terapia de reminiscencia personalizada para ayudar y mejorar la calidad de vida de pacientes con demencias. La herramienta utiliza métodos de *Computer Vision* y *Machine Learning* para evaluar las emociones del paciente y con ellas guiar dinámicamente un *Weighted Graph* para realizar sesiones de reminiscencia temática personalizada. La herramienta desarrollada se ha probado con pacientes reales y se han obtenido resultados prometedores.

English

This document describes a TIC tool that uses personalized reminiscence therapy to help and improve the quality of life of patients with dementia. The tool uses *Computer Vision* and *Machine Learning* methods to evaluate the emotions of the patient and with them dynamically guide a *Weighted Graph* to develop personalized thematic reminiscence sessions. The developed tool has been tested with real patients and shown promising results.

Índex

I	Definició de l'abast i contextualització	8
1	Context	8
1.1	Motivació i formulació del problema	8
1.2	Objectius del projecte	8
1.3	Contextualització	9
1.4	Actors implicats	9
1.4.1	Desenvolupador, dissenyador i beta tester	9
1.4.2	Director i codirector del projecte	9
1.4.3	Expert en malalties neurodegeneratives	9
1.4.4	Malalt i cuidadors	10
2	Estat de l'art	10
3	Definició de l'abast	12
3.1	Abast	12
3.2	Possibles obstacles	13
3.2.1	Calendari	13
3.2.2	Errors en el codi	13
3.3	Metodologia i Rigor	13
3.3.1	Cicles curts de desenvolupament	13
3.3.2	Feedback dels experts	13
3.3.3	Validació amb casos reals	13
3.4	Eines pel desenvolupament	14
3.5	Seguiment del projecte	14

II Planificació temporal 15

4 Planificació 15

4.1	Calendari	15
4.2	Pla de projecte	15
4.2.1	Fita inicial	15
4.2.2	Estructuració dels records dels malalts	15
4.2.3	Eines de millora de la qualitat de vida dels malalts	15
4.2.4	Tècnica IA d'anàlisi de l'evolució del malalt	16
4.2.5	Experimentació de l'eina desenvolupada	16
4.2.6	Anàlisi dels resultats de l'aplicació	16
4.2.7	Fita final	16
4.3	Duració aproximada	16
4.4	Diagrama de Gantt	17
4.5	Valoració d'alternatives	17
4.5.1	Recursos	17

III Gestió Econòmica i sostenibilitat 19

5 Autoavaluació sobre la sostenibilitat 19

6 Gestió econòmica 19

6.1	Costos directes	19
6.1.1	Pressupost recursos humans	19
6.1.2	Pressupost hardware	20
6.1.3	Pressupost software	20
6.2	Costos indirectes	20
6.3	Costos de contingències	21
6.4	Costos de imprevistos	21

6.5	Cost total	21
7	Sostenibilitat del projecte	22
7.1	Ambiental	22
7.2	Econòmica	22
7.3	Social	22
7.4	Puntuació sostenibilitat	22
IV	Teoria	24
8	Reminiscència	24
8.1	Història de vida	24
8.2	Línia del temps	25
8.3	Capsa de records	25
8.4	Reminiscència temàtica	25
9	Detecció d'emocions	25
9.1	Característiques Haar	26
9.2	Característiques LBP	26
10	Adaboost	28
11	Classificadors en Cascada	29
12	Cerca d'emocions	29
V	Disseny	31
13	Estructuració dels records	31
13.1	Informació disponible	31

13.2	Base de dades	32
13.3	Implementació final	32
14	Interacció amb pacients	32
14.1	Sessió de reminiscència	32
14.2	Reunió amb pacients	33
15	Eina desenvolupada	33
15.1	Reminiscència temàtica	33
15.2	Programa d'intervenció	35
16	Estructura i extensions externes	35
17	Mòduls	36
17.1	Reconeixement d'emocions	36
17.2	Graf	37
17.3	Respostes personalitzades	38
17.4	Interfície gràfica	38
VI	Experimentació	43
18	Experimentació amb pacients	43
18.1	Primera experimentació	43
18.2	Segona experimentació	43
18.3	Tercera experimentació	43
18.4	Resultats de l'experimentació	44
18.5	Feedback de l'experimentació	44
VII	Execució del projecte	45

19 Canvis	45
19.1 Canvis en la metodologia proposada	45
19.2 Canvis a la planificació inicial	46
20 Anàlisi	46
20.1 Anàlisi d'alternatives	46
20.2 Identificació de lleis i regulacions	47
20.3 Integració de coneixements	47
VIII Conclusió	49
21 Conclusions	49
21.1 Conclusió final	49
21.2 Objectius finals	49
21.3 Treball futur	49
22 Valoració personal	50
23 Agraïments	50

Imatges

1 Diagrama de Gantt	17
2 Dispositius hardware	18
3 Programari software	18
4 Exemple de filtres que s'apliquen en els classificadors Haar [28]	26
5 Exemples de definició de píxels veïns en LBP [29]	27
6 Exemple LBP amb 8 píxels veïns [30]	27
7 Filtre LBP amb diferents nivells d'il·luminació [30]	28

8	Diagrama de la cascada de classificadors [34]	29
9	Diagrama de l'aplicació	35
10	Menú de temes	39
11	Exemple de pregunta sense respondre	40
12	Exemple de pregunta ja resposta	40
13	Exemple de pregunta visual	41
14	Exemple de imatge en el resum	41
15	Exemple de menú d'inici de l'eina	42

Taules

1	Eines informàtiques més rellevants aplicades a l'Alzheimer	11
2	Duració aproximada de les tasques	16
3	Pressupost recursos humans	20
4	Pressupost hardware	20
5	Pressupost software	20
6	Costos indirectes	21
7	Costos de contingències	21
8	Costos d'imprevistos	21
9	Cost total del projecte	22
10	Ponderació sostenibilitat	23
11	Resultats de la segona experimentació	43
12	Resultats de la tercera experimentació	44

Part I

Definició de l'abast i contextualització

1 Context

1.1 Motivació i formulació del problema

Una gran part de la població d'edat avançada pateix d'alteracions cognitives i discapacitats que no els permeten el desenvolupament d'activitats bàsiques del dia a dia. Aquestes alteracions i discapacitats es coneixen pel nom de demència i la més freqüent és l'Alzheimer [1, 2].

L'alzheimer és una malaltia neurodegenerativa en la qual l'afectat pateix d'un deteriorament cognitiu i alteracions en la conducta. Actualment, la malaltia d'Alzheimer és una de les malalties cròniques més freqüents amb una estimació de 44.000.000 casos en tot el món [3]. En el context d'Espanya tenim més de 800.000 casos i es registren cada any uns 150.000 casos nous [3].

Actualment el cost de cuidar cada pacient d'Alzheimer se situa en aproximadament uns 31.000€ anuals [4], un cost superior al salari mitjà de 24.000€ del ciutadà espanyol [5]. També ens trobem que aquesta situació suposa una inversió molt gran per part del sistema sanitari actual.

Donada aquesta situació, l'Alzheimer és considerada una malaltia que suposa una crisi de salut mundial que s'ha d'abordar [6].

En la majoria dels casos, els afectats per la demència d'Alzheimer estan en el domicili familiar i per tant no tenen gaire seguiment de l'evolució de la malaltia [3, 7]. Per això en aquest treball es pretén aconseguir una solució informàtica que serveixi d'ajut no farmacològic per als afectats i el seu entorn familiar. L'objectiu és intentar millorar la seva qualitat de vida en la mesura que sigui possible i fer un millor seguiment de la malaltia.

1.2 Objectius del projecte

Un cop vista la motivació passem a fer un anàlisi dels diferents objectius a assolir. A causa del tipus de solució que busquem, aquesta s'enfocarà als casos que es troben en estat de deteriorament cognitiu lleu, és a dir, quan encara la malaltia està en els seus estats inicials i no gaire avançada. Es pretén aconseguir els objectius amb el disseny i implementació d'un model per a una aplicació de dispositiu mòbil.

Podem organitzar els objectius de la següent manera:

1. Estudiar les diferents solucions informàtiques que existeixen actualment per ajudar als afectats.

2. Dissenyar i implementar una solució eficient per l'emmagatzemament i estructuració dels records dels malalts.
3. Dissenyar i implementar diferents eines (per a diferents casos d'ús) que permetin millorar la qualitat de vida dels malalts, basant-nos en el coneixement dels experts de l'Institut d'envelliment de la UAB.
4. Si s'escau, afegir la implementació d'una tècnica d'intel·ligència artificial per a l'anàlisi de l'evolució del malalt en funció dels resultats obtinguts després d'utilitzar les eines del punt anterior.
5. Experimentació de l'eina desenvolupada mitjançant la seva utilització per part d'un conjunt de pacients de control de diferents centres de rehabilitació cognitiva de Barcelona.
6. Analitzar els resultats de l'aplicació un cop finalitzats els experiments i plantejar millores i utilitats futures.

Tots aquests objectius parcials s'engloben dins l'objectiu principal de facilitar la vida als pacients que pateixen la malaltia d'Alzheimer mitjançant una solució informàtica, comptant amb l'interès i col·laboració del grup de recerca de l'Institut d'envelliment de la UAB.

1.3 Contextualització

En aquest projecte es tracta de facilitar la vida als malalts d'Alzheimer i el seu entorn. Ja existeixen algunes aplicacions informàtiques que intenten servir d'ajut tal com ja veurem més endavant en l'estat de l'art. Ens enfocarem en donar una alternativa útil i més rica a les solucions que existeixen actualment.

1.4 Actors implicats

1.4.1 Desenvolupador, dissenyador i beta tester

Les tasques de desenvolupador i dissenyador i beta tester seran realitzades per mi, com a alumne, sempre amb l'ajut de la directora i el codirector del projecte, així com amb el d'un expert en el camp del deteriorament cognitiu.

1.4.2 Director i codirector del projecte

La directora del projecte és l'Àngela Nebot Castells i el codirector en Francisco Mugica Álvarez. El seu paper en aquest treball és el d'ajudar, guiar i fer possible la realització del projecte a part de supervisar que es compleixi amb els objectius i calendari establerts. Tant la directora com el codirector van supervisar un treball previ relacionat amb l'Alzheimer realitzat per l'estudiant Antonio J. Urbano Torres titulat "Appzheimer: Plataforma Android para enfermos de Alzheimer" [8].

1.4.3 Expert en malalties neurodegeneratives

Comptem amb el suport de la investigadora Dra. Sara Domenech, psicòloga especialitzada en el camp de les malalties neurodegeneratives del l'Institut d'envelliment de la UAB.

1.4.4 Malalt i cuidadors

El públic objectiu del projecte, és a dir, les persones a les que enfocarem la nostra solució informàtica. Cal diferenciar que tenim al malalt que és el que pateix la malaltia i als cuidadors que són aquells que s'ocupen de vetllar pel malalt.

Tot i això cal veure però que no es senzill plantejar una solució informàtica per a malalts, sobretot quan aquests pateixen d'una demència [8].

Per a la demència específica de l'alzheimer, els que es troben en fase mitja o avançada és poc probable que puguin interactuar amb un dispositiu mòbil i a causa d'això ens enfocarem als que es troben en fase de deteriorament lleu (DCL). Aquestes persones comencen a tenir certs problemes en les seves funcionalitats bàsiques com és el llenguatge, la memòria o la capacitat d'afrontar situacions difícils [8].

El requeriment de què els malalts hagin de tenir un dispositiu mòbil per a la realització d'aquest treball, inicialment, no representa un problema, ja que el percentatge de població que disposa d'un dispositiu d'aquestes característiques s'ha mantingut alt en els últims anys. Ho sabem gracies a l'estudi fet per part de l'Institut Nacional d'Estadística (INE), en la "Encuesta sobre equipamiento y uso de tecnologías de la información y comunicación en los hogares", el 29 de novembre de 2017. En aquest informe es conclou que un 96,9 % de la població d'entre 16 a 74 anys ha utilitzat un dispositiu mòbil en els últims tres mesos [9]. Tanmateix, més endavant veurem que aquest requeriment inicial s'haurà de matitzar i implicarà canvis en el projecte.

2 Estat de l'art

S'ha buscat informació sobre les aplicacions actuals que es troben al mercat en "Play Store" [10], la "App Store" [11] i TIC Salut [12]. En la taula 1 es mostren les aplicacions més rellevants tenint en compte les puntuacions i opinions dels usuaris com també aquelles que són sostingudes per alguna organització important.

Nom de l'eina	Resum
Alzhup	Banc de memòries personal en els que el cuidador i familiars poden contribuir. També incorpora jocs i exercicis.
tweri: localizador Alzheimer	Rebre informació GPS y altres avisos.
Alzheimer's Disease Evaluation	Test de diagnosi d'Alzheimer.
Alzheimer (CEAFA)	Una eina per a cuidadors de persones amb Alzheimer. Localització GPS i guia d'informació per al cuidador.

YoTeCuido Alzheimer	Aplicació de suport per a cuidadors i pacients. Proporciona informació sobre alzheimer i permet establir rutines i exercicis.
Qcard	Ajuda a persones amb problemes de memòria en la gestió i organització de les seves activitats i tasques.
Dr Security	App de control per als cuidadors de malalts. Disposa d'alarma, GPS, etc.
NoMeOlvides	Exercicis per exercitar la memòria i GPS.
Andzheimer	Exercicis gràfics per memòria, atenció, etc.
Alzheimer Assistent	Ajuda en la vida diària de les persones amb Alzheimer amb exercicis. Està acreditat per especialistes.
Alzheimer Guide	Guia general amb informació sobre l'Alzheimer.
My Brain Check Alzheimer	Aplicació per a comprovar símptomes d'Alzheimer.
Alzheimer Infos	Informació sobre Alzheimer. Feta per "Fondation Plan Alzheimer" pels metges i investigadors.
Refresh my memory	Aplicació que et permet recordar on has deixat les coses per casa.
Alzheimer Watcher	Aplicació que transmet lectures dels signes vitals d'un pacient amb Alzheimer i avisa a familiars a través de SMS en cas d'alerta.
Alzheimer Disease	Informació i jocs per aprendre sobre Alzheimer.
Alzheimer's Daily Companion	Aplicació de suport i ajuda per als cuidadors i familiars.
Alzheimer's Support	Xarxa social per ajudar a familiars i cuidadors de malalts d'Alzheimer.

Taula 1: Eines informàtiques més rellevants aplicades a l'Alzheimer

En funció de les diferents funcionalitats observades, podem dividir les aplicacions en les següents categories:

1. Aquelles que s'enfoquen en informar al cuidador sobre la demència d'Alzheimer.
2. Les que proporcionen utilitats per tenir controlat al malalt, com són per exemple les aplicacions amb geolocalització per GPS.
3. Jocs i exercicis per a l'estimulació cognitiva del malalt.

4. Aplicacions que gestionen de forma bàsica la informació per a que sigui fàcilment recordada pel malalt. Com per exemple guardar rutines o informació d'objectes.
5. Test cognitius per diagnosi d'Alzheimer.

De totes les aplicacions, la més rellevant per al nostre treball és Alzhup, doncs engloba quatre de les funcionalitats mencionades en els punts anteriors a diferents nivells, però només per iOS [13].

A part d'aplicacions mòbils també hem trobat, dins la UPC, un parell de treballs relacionats amb l'Alzheimer en el context de la informàtica. El primer és el projecte de fi de grau titulat “Predicció de la demència tipus Alzheimer mitjançant xarxes neuronals a partir de dades cognitives”, que es centra en l'avaluació dels test diagnòstics d'Alzheimer [14]. El segon, el més rellevant per el nostre treball, és un altre projecte de fi de grau anomenat “Appzheimer: Plataforma Android para enfermos de Alzheimer” que cobreix el disseny d'una aplicació molt senzilla [8].

La resta d'informació relacionada són sobre tractaments no farmacològics actuals que no compten necessàriament amb suport informàtic. Aquests tractaments tracten sobre l'estimulació de la memòria, emocions i sentiments del pacient [15, 16].

Després de tot l'anàlisi anterior, ens proposem centrar-nos en l'organització de la informació (records) en al context de l'Alzheimer. L'objectiu serà estructurar-la de forma eficient i eficaç per a desenvolupar una eina potent i útil que es recolzi sobre aquesta estructuració de la memòria del pacient. Cal comentar, que com a conseqüència de la interacció amb els experts i els pacients reals l'enfoc ha anat canviant al llarg del projecte, com s'anirà explicant en la memòria.

3 Definició de l'abast

3.1 Abast

L'abast d'aquest projecte es pot visualitzar des de dues perspectives diferenciades però complementàries.

Per una banda, el treball contempla el disseny i implementació d'algorismes eficients per l'emmagatzemament i indexació dels records del pacient.

Aquesta informació serà principalment material visual i auditiu, ja que és el material més efectiu per aquest tipus de trastorns cognitius, segons els experts.

Per altra banda, un cop assolida l'estructuració de la informació, s'implementaran eines que puguin ser útils segons les necessitats i recomanacions dels experts.

Algunes que es contempen són per exemple, els jocs i exercicis per estimulació cognitiva,

eines que aprenguin de forma personalitzada del malalt, etc.

No es descarta, en funció de com evolucioni el projecte, dissenyar i implementar algun algorisme d'intel·ligència artificial per la predicció de l'evolució del pacient.

3.2 Possibles obstacles

3.2.1 Calendari

El possible obstacle principal serà el temps, ja que aquest està limitat a només quatre mesos. Es realitzaran reunions setmanals amb els directors i en una base periòdica amb els experts de la UAB per anar controlant el progrés del projecte.

3.2.2 Errors en el codi

A part tenim els possibles problemes de compatibilitat entre dispositius mòbils i els errors de programació, ja que estem realitzant un projecte software. Es realitzaran unes proves a cada versió del codi de l'aplicació per assegurar-ne l'estabilitat.

3.3 Metodologia i Rigor

El temps disponible per a realitzar el projecte és breu i a causa d'això s'aplicarà un mètode de treball de caràcter incremental. S'usarà una metodologia de treball orientada a projectes en els que hi ha un grup de persones implicat.

3.3.1 Cicles curts de desenvolupament

El projecte es desenvoluparà seguint una metodologia basada en Scrum. Es realitzaran reunions amb els directors del projecte de forma setmanal en les que s'anirà controlant l'avanç del desenvolupament.

3.3.2 Feedback dels experts

De forma periòdica també hi haurà reunions amb els experts per anar validant el treball realitzat. Concretament amb la Dra. Sara Domenech de l'Institut d'envelliment de la UAB i la infermera Elisabeth Calvo del centre de dia del Parc Sanitari Pere Virgili.

3.3.3 Validació amb casos reals

Es preveu que l'eina desenvolupada es validarà per un conjunt reduït de pacients de control de diferents centres de rehabilitació cognitiva. L'objectiu és seleccionar un grup de pacients que utilitzin l'eina durant un període idealment d'un mes, per després poder fer una avaluació acurada de la utilitat de l'eina desenvolupada i proposar millores per treballs futurs.

3.4 Eines pel desenvolupament

En quan a les eines de seguiment pel projecte tenim: Google Drive per mantenir un historial de versions. La IDE Android Studio per tal de desenvolupar l'aplicació mòbil. S'usaran varis dispositius per fer proves, tant virtuals com físics. Entre els físics tenim un Samsung J5 2017.

3.5 Seguiment del projecte

El seguiment del projecte es realitzarà a partir de reunions setmanals amb els directors del projecte. A més a més, hi hauran reunions d'avaluació de fites específiques amb els experts d'envelliment de la UAB i amb els malalts i cuidadors del centre de dia del Parc Sanitari Pere Virgili. L'avanç del projecte es realitzara usant l'historial de versions de Google Drive.

Part II

Planificació temporal

4 Planificació

4.1 Calendari

La duració aproximada del projecte és d'uns 5 mesos. Del 30 de gener de 2018 quan es va inscriure el projecte fins al torn de lectura, que es realitza entre el 25 i 29 de juny del 2018. Per poder garantir el compliment del projecte dins el termini establert, definirem un conjunt de tasques i recursos que intervindran en el seu desenvolupament.

4.2 Pla de projecte

A continuació s'exposen les diferents tasques del projecte. Al final d'aquestes es troba una taula amb les hores de dedicació per cada tasca i un diagrama de Gantt.

4.2.1 Fita inicial

Aquesta part del projecte engloba el contingut de l'assignatura de Gestió de Projectes (GEP) i consta de diverses entregues en les quals es defineixen els següents punts:

1. Definició de l'abast i contextualització
2. Planificació temporal
3. Gestió econòmica i sostenibilitat
4. Plec de condicions de les especialitats

4.2.2 Estructuració dels records dels malalts

L'objectiu d'aquesta segona part és la de fer un anàlisi dels records dels malalts. Es determinarà quines de les possibles dades disponibles (imatges, text, etc.) són les més útils i quina rellevància i relació tenen entre elles. A partir d'aquesta informació es dissenyaran i implementaran els algorismes i estructures de dades necessaris per a organitzar la informació de forma que es pugui implementar de forma eficient una eina TIC útil per als malalts. Inicialment es va definir la seva implementació en una aplicació mòbil Android. Tanmateix, més endavant veurem com ha anat evolucionant el projecte respecte a aquest punt.

4.2.3 Eines de millora de la qualitat de vida dels malalts

Un cop tinguem l'estructuració dels records, sobre aquesta base és dissenyaran i implementaran funcionalitats que permetin millorar la qualitat de vida dels malalts, basant-nos en el coneixement dels experts de l'Institut d'envelliment de la UAB.

4.2.4 Tècnica IA d'anàlisi de l'evolució del malalt

Segons el feedback mèdic i l'estat del projecte en aquest punt es valorarà la possibilitat d'implementació d'una tècnica basada en intel·ligència artificial que permeti avaluar l'evolució de malalt.

4.2.5 Experimentació de l'eina desenvolupada

S'experimentarà amb l'eina desenvolupada mitjançant la seva utilització per part d'un conjunt reduït de pacients de control de diferents centres de rehabilitació cognitiva de Barcelona.

4.2.6 Anàlisi dels resultats de l'aplicació

S'analitzaran els resultats de l'aplicació un cop finalitzats els experiments i amb les conclusions finals es plantejaran millores i utilitats futures.

4.2.7 Fita final

La fita final consistirà a acabar els últims detalls del projecte, és a dir, s'acabarà de redactar la memòria i organitzar tot el material (codi, annexos, etc.) per poder ser entregat. També es prepararà la presentació del torn de lectura.

4.3 Duració aproximada

Tasca	Duració aproximada (h)
Fita inicial	90
Disseny i implementació de l'estructura dels records	160
Disseny i implementació de les eines	160
Tècnica IA d'anàlisi de l'evolució del malalt	60
Experimentació de l'eina implementada	60
Anàlisi dels resultats de l'aplicació	60
Fita final (memòria, etc.)	60
Total	650

Taula 2: Duració aproximada de les tasques

4.4 Diagrama de Gantt

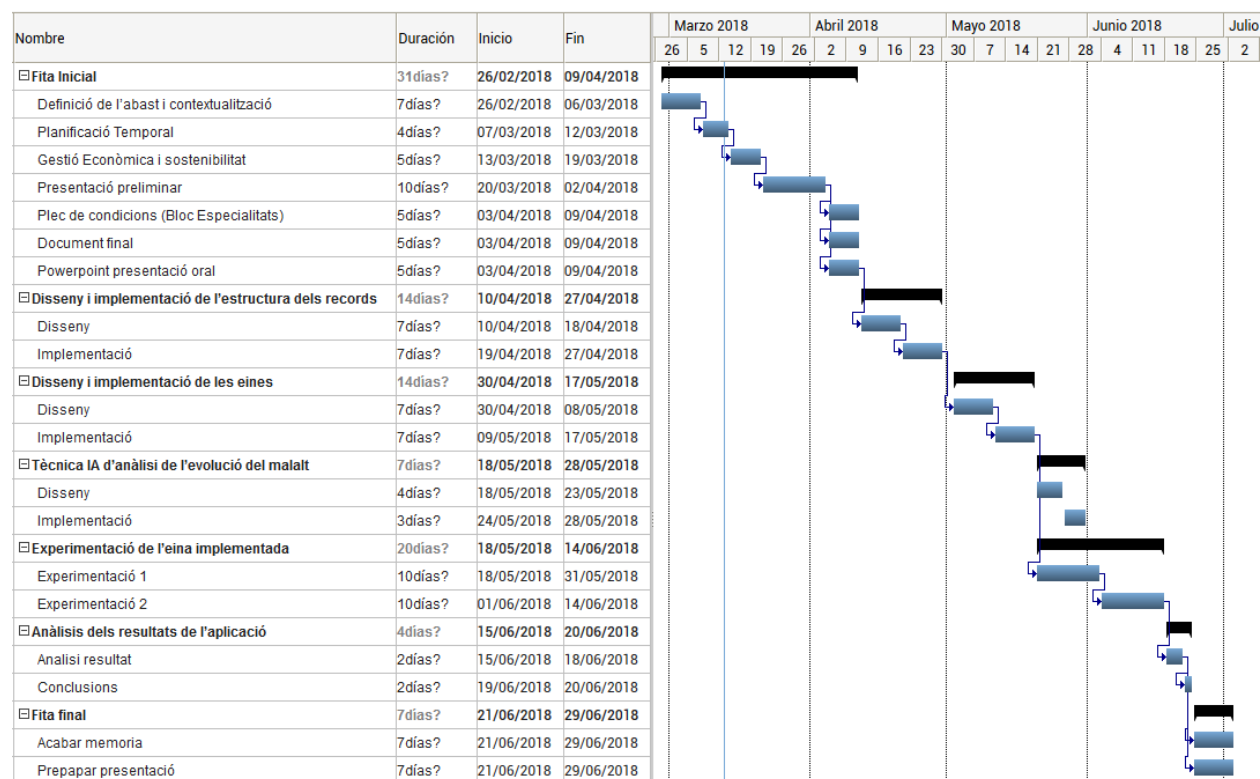


Figura 1: Diagrama de Gantt

4.5 Valoració d'alternatives

En aquest projecte ens trobem amb algunes dependències temporals i intervenció d'actors externs que poden causar desviacions en el calendari. Però gràcies a la metodologia de treball elegida, en la que hi ha reunions setmanals amb els directors del projecte, aquestes desviacions es podran gestionar per tal que afectin de forma mínima la planificació. Tot i això, donat el cas d'una desviació greu s'optaria per no implementar les tasques addicionals i en el pitjor dels casos, es reduirà el temps d'experimentació amb l'eina.

4.5.1 Recursos

Per a la realització del pla de projecte usarem com a mínim els següents recursos.

Hardware

Pel que fa al hardware s'usarà un "Samsung J5 2017", un "Samsung J7 2016" i un iPad. També s'usarà l'ordinador personal de l'estudiant.



Figura 2: Dispositius hardware

Software

Pel que fa al software s'usaran les següents utilitats:

- TeamGantt
- Android Studio
- Android Emulator
- Windows 10 Education



Figura 3: Programari software

Part III

Gestió Econòmica i sostenibilitat

5 Autoavaluació sobre la sostenibilitat

El nivell adquirit en sostenibilitat en cursar les assignatures obligatòries del grau ha sigut gairebé nul a excepció d'algunes assignatures de hardware en les que participàvem en les jornades reutilitza i l'assignatura d'economia i empresa. Tot i això en l'assignatura optativa "Arquitectura del PC" se'ns va presentar la mateixa enquesta de sostenibilitat. Gràcies a aquesta assignatura, conec les causes i problemes des de la perspectiva mediambiental, social i econòmica junt amb l'ús de matrius de sostenibilitat. En l'assignatura també es tracten temes com l'ergonomia i seguretat. Però tot i conèixer tots aquests aspectes de sostenibilitat sobre un projecte, en cap moment, almenys en el meu cas, els vaig aplicar. De forma que serà en aquest projecte a on realitzaré un estudi d'aquests aspectes, per primer cop.

6 Gestió econòmica

Els costos econòmics del projecte estan directament relacionats amb les tasques detallades en la planificació temporal. Els pressupostos que es detallen als aparats que es troben a continuació estan derivats tenint en compte les tasques presents al diagrama de Gantt i la seva duració. S'analitzaran, primer els costos directes i indirectes. Respecte als directes es tindrà en compte el software, hardware i recursos humans. Pel que fa als indirectes s'analitzarà el consum elèctric i ús de paper. Seguidament es farà un control de desviacions fent un anàlisi de costos de contingències i imprevistos.

6.1 Costos directes

6.1.1 Pressupost recursos humans

Aquest projecte serà portat a terme per una persona, l'estudiant, que s'encarregarà dels rols de Cap de projecte, dissenyador, programador i beta tester. També trobem com a recursos humans al director i codirector del projecte, que guien el projecte i donen el suport necessari durant la realització de totes les tasques i finalment tenim a l'expert en malalties neurodegeneratives que durant el disseny i experimentació ens dona el seu feedback. Els preus s'han obtingut d'un treball anterior de la FIB [17] i de Salary.com [18]

Rol	Hores	Preu per hora	Preu Total
Cap de projecte	130 h	40 €/h	5200€
Dissenyador	120 h	35 €/h	4200€
Programador	120 h	35 €/h	4200€
Beta tester	80 h	30 €/h	2400€
Director projecte	80 h	40 €/h	3200€
Codirector projecte	80 h	40 €/h	3200€

Expert	40 h	40 €/h	1600€
Total	650 h		24000€

Taula 3: Pressupost recursos humans

6.1.2 Pressupost hardware

Per la realització del projecte, s'usarà un ordinador personal durant totes les tasques. Els dispositius Samsung s'usaran per a l'experimentació i disseny de les eines. El iPad s'usarà per tenir accés a les aplicacions iOS relacionades amb el projecte.

Producte	Preu	Unitats	Vida útil	Amortització
Samsung J5 2017	189€	1	4 anys	47.25€
Samsung J7 2016	245€	1	3 anys	81.66€
iPad	369€	1	5 anys	73.80€
Ordinador personal	2.000€	1	6 anys	333.33€
Total	2803€			536.04€

Taula 4: Pressupost hardware

6.1.3 Pressupost software

Faran falta eines de software per a la realització de totes les tasques del projecte. En aquest cas les actualitzacions de software són gratuïtes.

Producte	Preu	Unitats	Vida útil	Amortització
AlzhUp	10€	1	-	10€
ShareLaTeX	0.00€	1	-	0.00€
Android Studio	0.00€	1	-	0.00€
TeamGantt	0.00€	1	-	0.00€
Android Emulator	0.00€	1	-	0.00€
Windows 10 Education	0.00€	1	-	0.00€
Total	10€			10€

Taula 5: Pressupost software

6.2 Costos indirectes

En el transcurs d'aquest projecte apareixen despeses indirectes a causa de l'ús d'internet, d'electricitat a més a més de paper. S'estima un ús de 500 fulles de paper i un consum elèctric de l'ordinador de 300W/h en les 520h del seu ús per al projecte.

Producte	Preu	Unitats	Preu Total
Paper	10.45 €/unitat	1 unitat (500 fulles)	10.45€
Electricitat	0.108 €/kWh	156 kWh	16.85€
Total			27.30€

Taula 6: Costos indirectes

6.3 Costos de contingències

S'ha considerat suficient un cost de contingència del 10% dels costos directes i indirectes, ja que per aquest projecte, les desviacions en la planificació es resoldrien augmentant lleugerament el nombre d'hores per part del dissenyador i programador.

Tipus cost	Cost	Contingència (10%)
Directe	24546.04€	2454.60€
Indirecte	27.30€	2.73€
Total	24573.34€	2457.33 €

Taula 7: Costos de contingències

6.4 Costos de imprevistos

Els principals causants de desviacions en el projecte els podem trobar en la Taula 7. La solució a les desviacions es resolen amb un increment en el nombre d'hores de treball al dia durant el període afectat, de manera que la planificació del diagrama Gantt no es vegi afectada. Si els costos es desvien més del previst, s'optarà per no implementar les funcionalitats addicionals o en el pitjor dels casos reduir el temps d'experimentació.

Causa	Solució	Probabilitat imprevist	Increment del cost
Falta de temps en el disseny de l'estructura de records	Incrementar les hores en el disseny durant 7 dies	10%	735€
Falta de temps en el disseny de l'eina	Incrementar les hores en el disseny durant 7 dies	20%	735€
Falta de temps per implementació tècnica IA	Simplificar aquesta tasca	25%	0€
Total			1470€

Taula 8: Costos d'imprevistos

6.5 Cost total

Finalment, a continuació es mostra el preu total de cada cost i el total necessari per al projecte.

Tipus	Cost
Directe	24573.34€
Indirecte	27.30€
Contingència	2457.33 €
Imprevistos	1470.00€
Total	28527.97€

Taula 9: Cost total del projecte

7 Sostenibilitat del projecte

7.1 Ambiental

La realització d'aquest projecte no té un impacte ni positiu ni negatiu en l'àmbit ambiental. Això és pel fet que no fa ús intensiu de cap recurs energètic ni amb impacte ambiental. A més a més, el resultat d'aquest projecte és una aplicació mòbil, de forma que aquesta no millora ni empitjora en l'àmbit ambiental respecte a les solucions ja existents. L'únic escenari on podria afectar, i de forma negativa, seria en el cas que l'aplicació mòbil resultes en un augment en la compra de dispositius electrònics per part dels seus usuaris, però ja que la majoria ja fan ús d'aquests dispositius en l'actualitat no representa cap risc [8]. Pel que fa als dispositius electrònics utilitats per desenvolupar el projecte, s'ha anat amb cura en reutilitzar els que ja tenim i no de la compra de nous.

7.2 Econòmica

El cost del producte es considera raonable tenint com a referència altres pressupostos de projectes informàtics. L'aplicació més similar a la proposada per aquest projecte es troba actualment només per a iOS i amb un cost monetari de forma que amb la realització d'aquest projecte es dona una alternativa per als que no són usuaris de la plataforma iOS.

7.3 Social

Aquesta és la dimensió més rellevant del projecte. A escala personal la realització d'aquest representa un repte, ja que és el primer projecte que duc a terme amb un impacte real. El resultat del projecte serà una eina útil per a les persones amb demències. Actualment les solucions disponibles no estan enfocades pel seu ús per part dels afectats per la demència. A més a més, els cuidadors no tenen suficient suport informàtic que els permeti ajudar al malalt. De forma que aquest projecte representa una alternativa i millora respecte a les solucions ja existents.

7.4 Puntuació sostenibilitat

Basant-se en les justificacions dels aparats anteriors fem una ponderació de la matriu de sostenibilitat.

	PPP	Vida útil	Riscos
Ambiental	Consum del disseny	Petjada ecològica	Ambientals
	5	10	0
Econòmica	Factura	Pla de viabilitat	Economics
	5	15	-5
Social	Impacte Personal	Impacte Social	Socials
	9	15	0
Rang Sostenibilitat	19	40	-5
	54		

Taula 10: Ponderació sostenibilitat

Part IV

Teoria

En aquesta part s'explicaran tots els conceptes teòrics utilitzats en el disseny de l'eina.

Cal tenir en compte que fins aquest punt del document la idea era desenvolupar una aplicació mòbil però al final és va decidir canviar al desenvolupament d'una aplicació d'escriptori. Els detalls i justificació d'aquest canvi es troben en la secció: VII Execució del projecte.

8 Reminiscència

La reminiscència és l'acte o procés de recordar experiències passades, esdeveniments, records, etc. S'utilitza com una tècnica terapèutica d'estimulació cognitiva en les persones amb demència, durant la teràpia de reminiscència.

En el "Projecte Remi" la reminiscència es defineix de la següent forma: "La reminiscència consisteix en pensar en les pròpies experiències per reactivar el passat personal i mantenir la pròpia identitat, recordant fets viscuts i emocions sentides pel pacient mitjançant la presentació d'estímuls facilitadors, com objectes, imatges, fragments de vídeos, etc. Es parteix de la base que els records remots estan relativament preservats, per la qual cosa es treballa sobre la memòria autobiogràfica, remota, semàntica i episòdica." [19].

La teràpia de reminiscència consisteix doncs en pensar en les pròpies experiències amb l'ajut d'estímuls (fotografies, vídeos, etc) per facilitar recordar de manera que s'utilitza el passat com a forma de gaudir de la comunicació en el present. Per a això sovint s'implica als familiars en la teràpia de reminiscència.

L'objectiu final de la teràpia de reminiscència és millorar la memòria, donar oportunitats de creativitat i augmentar la resocialització de les persones amb deteriorament cognitiu estimulando la conversació, així com també incrementar l'autoestima, la satisfacció personal, el benestar i la satisfacció per la vida [20].

La teràpia es mostra efectiva ja que les persones que pateixen deteriorament cognitiu, malgrat perdre la seva memòria, mantenen vives les seves emocions fins al final de la vida [21].

En la teràpia de la reminiscència hi trobem diferents activitats possibles. Entre elles, són d'especial interès per al projecte "La Història de vida", "La línia del temps", "La caixa de records" i "La Reminiscència temàtica" [22].

8.1 Història de vida

La "Història de vida" tracta d'organitzar la vida del pacient des del seu inici fins a l'actualitat. Els participants estimulen els records utilitzant com a guia un "Llibre d'Història de Vida"

que serveix de pauta al llarg de les sessions. Es registren continguts relacionats amb les temàtiques de les sessions i les diferents etapes de vida: infantesa, adolescència i edat adulta[19].

8.2 Línia del temps

La "Línia del temps" tracta d'organitzar els esdeveniments importants de la vida del pacient respecte als esdeveniments històrics de l'època. L'activitat tracta de situar en una cronologia històrica els esdeveniments del participant junt amb un familiar. L'activitat ajudarà al pacient a interactuar i recordar, i a orientar-se temporalment quan el deteriorament progressi [22].

8.3 Capsa de records

"La caixa de records" tracta de reunir diferents estímuls que han generat un impacte en el participant per crear un recull de material significatiu. Els estímuls poden ser material rellevant de l'època o també personal del participant. Aquest recull serà útil per al pacient quan el deteriorament progressi [22].

8.4 Reminiscència temàtica

La "Reminiscència temàtica" tracta sobre fer una reminiscència sobre un tema en concret. Per a tal d'aconseguir aquesta reminiscència, el que es fa és mostrar fotografies rellevants sobre el tema. La finalitat és despertar les emocions del participant relacionades amb aquestes fotografies, ja que encara quan hi ha pèrdua de memòria, les emocions es conserven. Per a un bon desenvolupament de la sessió de reminiscència, el terapeuta guia la sessió fent participar als pacients amb preguntes sobre les fotografies [20]. L'experta en envelliment de la UAB, la Dra. Sara Domènech ens va mostrar com la reminiscència temàtica, amb el futbol com a tema, havia donat molts bons resultats [23, 24].

9 Detecció d'emocions

Per a detectar les emocions d'una persona en una sessió de reminiscència, un mètode indirecte és capturar les reaccions del pacient, sobretot les expressions facials. En aquest projecte per capturar les expressions es fa servir una càmera i un algorisme detector basat en mètodes de machine learning i visió per computador utilitzant la llibreria OpenCV [25].

L'algorisme detector fa servir característiques Haar i LBP com a descriptors de la imatge i una modificació de l'algorisme Adaboost com a classificadors. Aquests classificadors s'utilitzen seguint el mètode de classificadors en cascada.

S'utilitza la configuració anterior perquè és una manera ràpida i eficaç de detecció [26, 27]. El detector haurà de funcionar en temps real en ordinadors amb poques capacitats ja que aquests són els que trobem en els centre de dia.

A continuació s'explicaran les característiques principals de cadascuna d'aquestes metodologies.

9.1 Característiques Haar

Les característiques Haar són funcions d'imatge digitals utilitzades en el reconeixement d'objectes. Deuen el seu nom a la seva similitud intuïtiva amb les ondulacions Haar [27]. Són un descriptor visual que consisteix a aplicar un conjunt de filtres a diferents escales per tota l'àrea de la imatge d'entrada. Aquests filtres consisteixen en rectangles blancs i negres com els que es mostren a la figura 1. Cada aplicació del filtre genera un únic valor que es calcula com la resta (sostracció) entre la suma dels píxels de l'àrea blanca i la suma dels píxels de l'àrea negra.

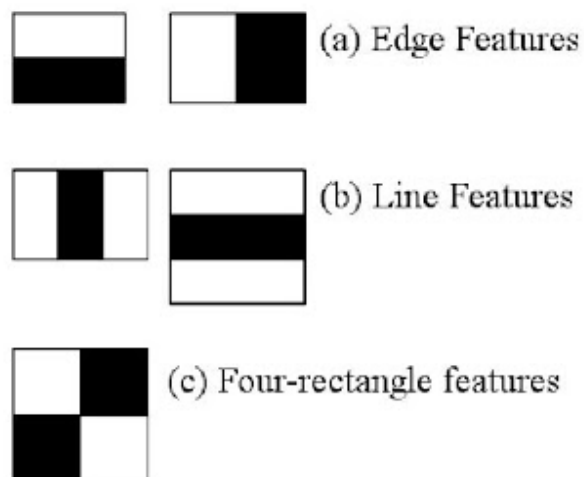


Figura 4: Exemple de filtres que s'apliquen en els classificadors Haar [28]

Aquestes característiques són utilitzades per entrenar el model, típicament amb l'algorisme Adaboost. De manera que en el moment de la detecció es calcularan les característiques Haar de la imatge d'entrada.

9.2 Característiques LBP

El LBP (Local Binary Patterns) és un tipus de descriptor visual utilitzat per classificació en l'àrea de visió per computador [29]. Per descriure el LBP d'una imatge es comença definint els píxels veïns, tal com es mostra en la figura 5.

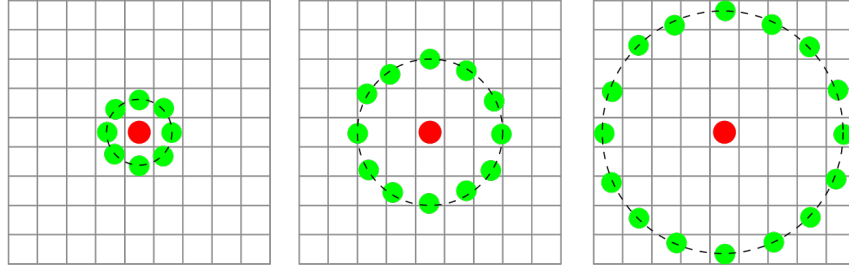


Figura 5: Exemples de definició de píxels veïns en LBP [29]

Per a cada píxel d'una cel·la, es compara el píxel amb cada un dels seus veïns. Si la intensitat del píxel central és major o igual al seu veí el resultat és un 1 i altrament és un 0. En el cas de 8 píxels veïns, el resultat és un nombre binari de 8 bits amb 2^8 valors possibles. Veiem un exemple a la figura 3. Si fem servir una quadrícula, amb caselles de 3x3 píxels a on cada número representa la intensitat d'aquell píxel, obtindríem el resultat mostrat en la figura 6.

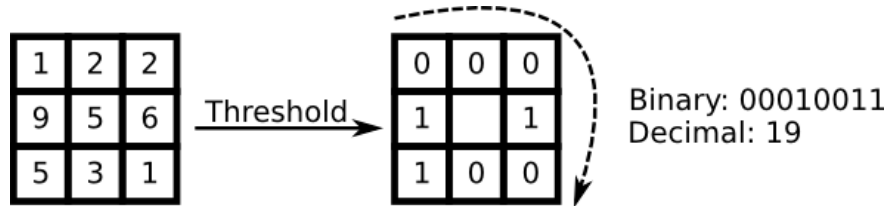


Figura 6: Exemple LBP amb 8 píxels veïns [30]

La definició formal de l'operador LBP es la següent donats n píxels veïns:

$$LBP(x_c, y_c) = \sum_{n=0}^{n-1} 2^n s(i_n - i_c) \quad (1)$$

On:

(x_c, y_c) es la coordenada del píxel central

i_c és la intensitat del píxel central

i_n és la intensitat del píxel veí

s és la funció de signe

L'operador LBP te la propietat de no ser afectat per transformacions d'escala de grisos monòtones. Podem veure un exemple en figura 7, en la qual tenim en la part superior els diferents nivells d'il·luminació i en la part inferior el resultat d'aplicar LBP en cada una.

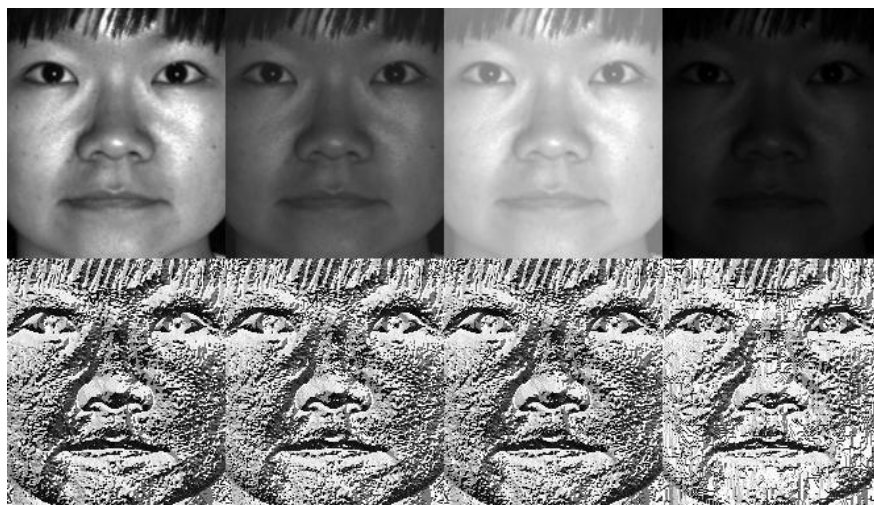


Figura 7: Filtre LBP amb diferents nivells d'il·luminació [30]

Finalment es divideix la imatge en un nombre m de blocs i es calcula l'histograma de cadascun. Per exemple, es pot dividir la imatge en quadrícula amb caselles de mida fixa i la concatenació dels histogrames serà el vector de característiques LBP de la imatge. Aquest vector serà usat per els mètodes de machine learning per realitzar la detecció d'elements en la imatge.

10 Adaboost

Adaboost (Adaptive boosting) és un mètode de machine learning que consisteix en la combinació de classificadors dèbils per obtenir-ne un de més robust [31].

Un classificador dèbil és un classificador simple que dona un resultat almenys una mica millor a una classificació aleatòria. Típicament es solen usar arbres de decisió d'un sol nivell com a classificadors dèbils i es combinen com la suma ponderada dels resultats dels classificadors dèbils.

El mètode es diu que és adaptatiu, ja que per entrenar cada nou classificador dèbil es dona més pes els exemples mal classificats pels anteriors classificadors dèbils. D'aquesta manera s'aconsegueix que el nou classificador s'enfoqui més en classificar correctament els exemples mal classificats pels classificadors anteriors.

Encara que individualment els classificadors dèbils no seran prou bons, si el rendiment de cadascun és lleugerament millor que classificar aleatòriament, amb suficients estimadors el model final acabarà convergint a un classificador robust [32].

En el context que ens ocupa, a l'utilitzar Haar i LBP com a descriptors d'imatge s'obtenen una gran quantitat de característiques. Tanmateix, la majoria no serveixen per realitzar la detecció. Per això s'utilitza una variació d'Adaboost per seleccionar un subconjunt eficaç

d'aquestes i també per entrenar el classificador. Aquesta variació consisteix en forçar que cada classificador dèbil s'entreni amb una sola característica i seleccionar aquell classificador amb menor taxa d'error a cada iteració.

11 Classificadors en Cascada

Els classificadors en cascada són mètodes de machine learning, enfocats principalment en la visió per computador, que permeten millorar la detecció i reduir el temps de càlcul [27, 33].

El procés de detecció consisteix en utilitzar una finestra de mida fixa la qual s'aplica per tota la imatge. Per cada finestra, s'avalua seqüencialment uns classificadors (típicament Adaboost) considerant cadascun com una etapa del procés. Només si en totes les etapes es retorna un resultat positiu, es marca com una detecció positiva. És a dir, si en algun moment un classificador retorna un resultat negatiu, immediatament es retorna com a no detectat en aquella finestra. La figura 8 mostra gràficament aquest procés.

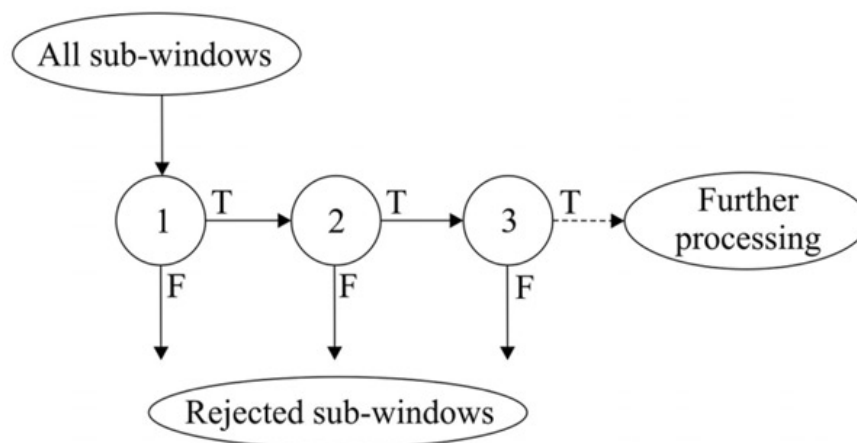


Figura 8: Diagrama de la cascada de classificadors [34]

Cal tenir en compte però, que moltes de les finestres de detecció no contindran cap relació amb l'objecte a detectar. Per això, la idea és que les primeres etapes siguin simples (classificadors de poques característiques) i amb un llindar d'acceptació que permeti rebutjar la majoria de les instàncies negatives i mantenir gairebé totes les instàncies positives (evitar falsos negatius). En les etapes posteriors els classificadors seran més complexos (amb més característiques), per avaluar aquelles finestres restants i acabar de determinar si hi ha una detecció.

12 Cerca d'emocions

El mètode que tenen els experts en envelliment i demències per portar al pacient a despertar emocions en una reminiscència es basa en mostrar estímuls i guiar-lo amb preguntes per part d'un terapeuta [19]. Per això, les següents conjectures es basen en la literatura i l'experiència

personal.

Sabem que l'important no és recordar una experiència amb molt detall, sinó tornar a despertar les emocions que el pacient va experimentar quan ho va viure. S'ha observat que el pacient pot fàcilment anar saltant d'un tema a un altre recordant experiències. Es veu que no és totalment necessària una consistència temporal o temàtica per a despertar aquestes emocions, tot i que aquesta pot ajudar.

També sabem que si el malalt va despertar unes certes emocions i va tenir una reminiscència amb una seqüència determinada d'estímuls, és bastant probable que si aquests es tornen a mostrar en les mateixes condicions produeixin una nova reminiscència al pacient. Tot i això, el factor clau no és necessàriament el camí que porta a la reminiscència sinó els estímuls que han contribuït a despertar les emocions. L'objectiu serà doncs identificar individualment quins són els estímuls importants i donar més rellevància a aquests en les sessions.

Part V

Disseny

13 Estructuració dels records

A l'inici del projecte, en el disseny de l'estructuració de records, es tenia previst utilitzar algorismes d'indexació i estructures de dades específiques per gestionar i organitzar la informació (és a dir, els records) de forma eficient. Tanmateix, a l'anar perfilant les necessitats dels malalts actuals amb demències neurodegeneratives amb els experts de la unitat Clínica en Demències i Delírium del parc sanitari Pere Virgili, ens trobem que es disposa de molt poca informació personal del pacient. Bàsicament es té informació general del pacient i un número força limitat de fotografies sobre algun dels successos importants de la seva vida junt amb el que el propi pacient ens pot explicar d'aquestes fotografies.

En tot cas, no serà fins a l'envelliment de generacions més actuals que podrem disposar d'una gran quantitat d'informació que justifiqui un disseny holístic i integral de l'estructuració dels records. Cal tenir en compte que no ha estat fins a generacions més actuals en les que s'ha integrat l'ús de la tecnologia que permet enregistrar informació fàcilment sobre la vida diària. Exemples d'aquesta integració serien l'ús de les càmeres o les xarxes socials.

Per tant, en la nova perspectiva del projecte en quant a les dades disponibles dels pacients, i tenint en compte que un dels objectius del projecte és tenir una eina útil que puguin utilitzar els pacients actuals, es planteja usar una estructura estàndard més simple, una base de dades SQL.

13.1 Informació disponible

La informació que podem usar per a l'aplicació es pot dividir en dues categories, la informació "general" i la informació "personal".

La informació "general" és tota aquella informació rellevant de l'època del pacient. Aquesta, doncs, és tota aquella informació disponible que podrà ser utilitzada com a material de reminiscència per diversos pacients nascuts en la mateixa generació i tenint en compte altres aspectes rellevants com lloc de naixement, costums, etc. Aquesta informació inclou els esdeveniments, personatges, objectes, ocis, treballs, junt amb informació d'esports, música, art, ciència, tecnologia, etc. que es van produir, eren coneguts o es feien servir durant la generació dels pacients que estem tractant.

Respecte a la informació "personal" és tota aquella que involucra esdeveniments que ha viscut el pacient i que ha estat obtinguda directament d'aquest. És informació que difícilment es podrà fer servir com a material per a altres pacients en contrast a la informació "general".

La informació personal s'obté del pacient. La general s'obté de la que està disponible en la xarxa i del material relacionat amb el "projecte Remi" [19].

13.2 Base de dades

En la base de dades SQL es van definir sobre les fotografies, esdeveniments, famosos, objectes i llocs, els atributs següents:

- Data inicial
- Data final
- Lloc
- Nom persona
- Nom objecte
- Nom esdeveniment
- Nom afició
- Nom professió
- Importància
- Sensibilitat

El camp "Importància" esta acotat a l'interval $[0, 5]$ indicant la importància d'aquell record. El camp "Valor" es un valor positiu o negatiu indicant la simpatia o aversió, respectivament.

En la implementació final no s'utilitza la base de dades ja que no es va poder disposar d'aquesta informació.

13.3 Implementació final

Per a l'eina no s'ha utilitzat la base de dades donat que no es va poder obtenir la informació esperada. La informació definida va resultar ser massa concreta i realment no necessària per al funcionament de l'eina.

Al final, es va optar per afegir la informació del pacient, que són bàsicament fotografies, a una carpeta adjunta amb l'executable. La informació personal de cada fotografia, està representada en el nom del fitxer i per a paraules claus (o etiquetes). Això permet modificar, afegir o eliminar informació directament de forma senzilla sense accedir a l'aplicació.

La infermera serà l'encarregada d'afegir les dades personals del pacient així com la informació de fotografies del pacient.

14 Interacció amb pacients

Per dissenyar l'aplicació informàtica es va implicar als experts d'envelliment i els pacients durant tot el procés.

14.1 Sessió de reminiscència

Els experts de la unitat Clínica en Demències i Delírium del parc sanitari Pere Virgili ens van organitzar una sessió grupal de reminiscència en la qual vam assistir com espectadors (autor, director i codirector). La sessió va ser realitzada per a quatre pacients amb deteriorament cognitiu lleu amb una duració d'aproximadament una hora. Aquesta va seguir la dinàmica de

les sessions del projecte REMI [19]. Al finalitzar la sessió vam obtenir informació personal sobre els pacients, consistent en un conjunt reduït de fotografies i una mínima explicació d'aquestes per part dels pacients.

14.2 Reunió amb pacients

Ens vam tornar a reunir amb dos pacients de la sessió de reminiscència. Els pacients van portar fotografies del seu passat i ens van explicar el seu contingut i experiències. Es va demanar fer fotos de les fotografies i guardar la informació explicada sobre elles per poder-les incorporar a l'eina.

15 Eina desenvolupada

Entre les diferents opcions disponibles, el projecte s'ha enfocat en la teràpia de reminiscència. Partint d'aquesta decisió, les possibles eines a desenvolupar es redueixen a la "Història de vida", "La línia del temps", "La caixa de records" i "Reminiscència temàtica".

Entre les opcions, la "Reminiscència temàtica" resulta la més adient, ja que aquesta activitat pot ser eficaç sense la necessitat d'una extensa quantitat d'informació personal del pacient. Vista també l'alta efectivitat de la reminiscència temàtica grupal del futbol, es determina la "Reminiscència temàtica" com l'eina a desenvolupar.

L'eina buscarà simular el comportament expert d'un terapeuta guiant una sessió de reminiscència que vist d'una manera més computacional, buscarà representar l'ontologia corresponent al coneixement expert del terapeuta. Aquesta consistirà en un conjunt de temes dels quals es tenen una sèrie de preguntes que guiaran al pacient per realitzar la reminiscència.

15.1 Reminiscència temàtica

Per traslladar la reminiscència temàtica a una eina informàtica s'intentarà seguir el paper del terapeuta que guia la sessió. Una de les idees principals és que l'aplicació ha de guiar al pacient de forma activa interaccionant directament amb ell. Però la interacció s'ha d'ajustar a les capacitats dels pacients. La reminiscència temàtica està enfocada per a pacients amb deteriorament lleu (GDS 2 i 3) [22].

Per a explorar en busca de records es faran preguntes senzilles per guiar als pacients. S'ha de tenir en compte però que els pacients no poden escriure les respostes, ja que no estan acostumats a escriure en un teclat i seria massa problemàtic per a ells. Per això les preguntes tindran una sèrie de respostes possibles fixades amb antelació, que el pacient haurà de seleccionar.

Dels diferents temes possibles per realitzar la reminiscència temàtica s'han incorporat el futbol, la música i la família. Per tirar els temes s'ha tingut en compte la disponibilitat d'informació i la seva efectivitat. S'han triat temes variats per cobrir a diferents tipus de

pacients.

Cada tema es considera una sessió de reminiscència temàtica i algunes preguntes es poden repetir en una mateixa sessió mostrant diferent material visual com a resposta. El conjunt de preguntes utilitzades són les següents.

Preguntas del tema futbol

- ¿Cuál de estos deportes prefiere?
- ¿De qué equipo es usted?
- ¿Qué jugadores le gustan?
- ¿Cómo veía el fútbol?
- ¿Con quiénes veía el fútbol?
- ¿Jugaba al fútbol de pequeño?
- ¿Sus nietos juegan al fútbol?
- ¿Qué locutores recuerda?
- ¿Tiene un segundo equipo?
- Seleccione su segundo equipo

Preguntas del tema música

- ¿Sabe quién es Antonio Machín?
- ¿Sabe quién es Camilo Sesto?
- ¿Sabe quién es Jorge Sepúlveda?
- ¿Sabe quién es Juanita Reina?
- ¿Sabe quién es Julio Iglesias?
- ¿Sabe quién es Lola Flores?
- ¿Sabe quién es Manolo Escobar?
- ¿Sabe quién es Nat King Cole?
- ¿Sabe quién es Nino Bravo?
- ¿Sabe quién es Pedro Infante?
- ¿Sabe quién es Peret?
- ¿Con quiénes compartía sus canciones?
- ¿Escuchaba usted a muchos cantantes?
- ¿Hay un aficionado a la música entre sus familiares?
- ¿Sus hijos escuchaban mucha música?

Preguntas del tema familia

- ¿Tiene buenos recuerdos de sus padres?
- ¿Tiene usted hermanos?
- ¿Tuvo usted una ceremonia de boda?
- ¿Sobre que edad se casó usted?
- ¿Cree usted que tuvo muchos hijos?
- ¿Cuántos hijos tuvo usted?
- ¿Recuerda el bautizo de sus hijos?
- ¿Se casaron sus hijos?
- ¿Tiene usted muchos nietos?
- ¿Cuántos nietos tiene usted?

Les preguntes dintre de cada tema, en la seva majoria, poden ser preguntades en qualsevol ordre. Tot i això algunes són dependents, com per exemple la pregunta “Seleccione su segundo equipo” que es dependent de “¿Tiene un segundo equipo?”.

La reminiscència personalitzada, en la que es mostra material del pacient, es més eficaç [35]. Per aquest motiu, en les sessions de futbol i música, es connectarà amb preguntes relacionades amb la família. Per exemple, després de la pregunta “¿Sus nietos juegan al fútbol?” es podrà preguntar “¿Cuántos nietos tiene usted?”.

Per finalitzar cada sessió es mostrarà al pacient un resum de les preguntes que ha respost o visitat. Aquest resum serà una seqüència de fotografies relacionades amb les respostes a les preguntes. Durant la durada del resum hi haurà una cançó de fons de les famoses de l'època.

15.2 Programa d'intervenció

Es preveu que aquesta eina s'utilitzi pels pacients un cop a la setmana durant mitja hora o una hora, com a teràpia per ajudar al pacient. Tot i que aquesta eina actualment és un prototip s'està buscant finançament per escalar-la a un graf de preguntes més elevat i a més temes per poder ser utilitzada de manera més global per més pacients i analitzar la seva utilitat de forma més acurada després d'una campanya de tres mesos.

16 Estructura i extensions externes

El llenguatge de programació utilitzat per desenvolupar l'eina ha sigut *Java 8* i per la interfície gràfica *JavaFX 2.0* [36]. Per a la detecció d'emocions s'ha utilitzat la llibreria *OpenCV 3.4* [25]. Per facilitar el desenvolupament s'han utilitzat les IDE *Eclipse Java Oxygen* [37] i *SceneBuilder 8* [38]. Aquesta configuració permet compatibilitat multiplataforma, de manera que l'aplicació pot funcionar en diferents sistemes operatius i es podria estendre amb facilitat d'aplicació d'escriptori a dispositiu mòbil i viceversa [36, 25].

Una avantatge d'utilitzar OpenCV es que tot i el seu suport per Java, aquest s'executa nativament en C++. Això permet que els algorismes de visió per computador, que tenen una carrega computacional alta, s'executin més eficientment.

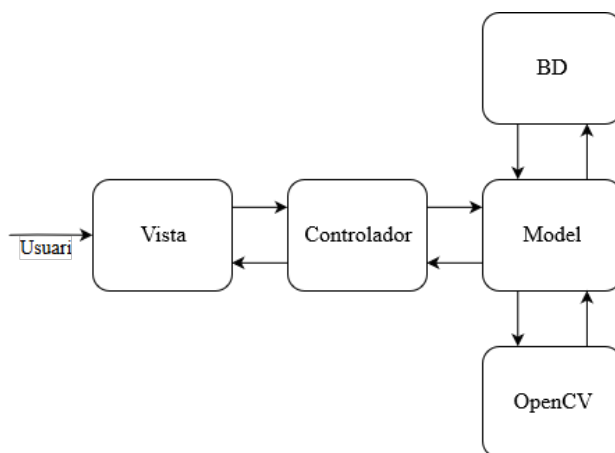


Figura 9: Diagrama de l'aplicació

17 Mòduls

17.1 Reconeixement d'emocions

Per avaluar si hi ha hagut reminiscència, els terapeutes es fixen en les expressions facials dels pacients [35, 21]. Per això en l'aplicació s'ha incorporat la detecció de somriures. Per capturar els somriures s'utilitzarà una càmera (en el cas d'haver-hi més d'una s'utilitzarà sempre la càmera per defecte).

La detecció de somriures s'ha fet utilitzant classificadors en cascada amb característiques Haar i LBP. Per entrenar els models s'ha utilitzat el conjunt de dades disponible amb la llibreria, ja que funcionen prou bé si es calibren els paràmetres del detector.

El procediment és que durant la sessió de reminiscència de forma periòdica es van capturant fotografies per detectar somriures en aquesta.

El procediment per detectar el somriure és el següent:

1. S'obté la imatge de la càmera.
2. Es converteix la imatge a escala de grisos.
3. S'aplica una equalització de l'histograma a la imatge.
4. Es detecten les cares de l'escena amb el classificador de cares (LBP).
5. Si hi ha més d'una cara, ens quedem amb la més gran.
6. S'elimina la meitat superior de la cara.
7. Es detecten els somriures amb el classificador de somriures (Haar).
8. Es retornen el nombre de somriures trobats.

Els models de detecció de cara i imatges han estat entrenats amb imatges en escala de grisos i per això a l'obtenir la imatge és converteix també a escala de grisos. S'utilitza escala de grisos ja que el color es irrellevant per a característiques Haar i LBP. L'equalització de l'histograma de la imatge es realitza per normalitzar la il·luminació. Es busca evitar que una il·luminació irregular afecti a la detecció, cosa que permetrà trobar uns paràmetres òptims.

Es detecten les cares amb un detector amb característiques LBP i si hi ha més d'una cara es conserva la més gran ja que serà la del pacient.

Per millorar la qualitat de detecció es conserva només l'àrea que conte la cara i s'elimina la meitat superior. Finalment s'utilitza el detector de somriures amb característiques Haar per detectar si hi ha somriure.

En general, es considera LBP es més ràpid però menys precís que utilitzar Haar [39]. Per

aquest motiu, per la cara que es més senzilla de detectar s'utilitza LBP i el somriure que es més difícil i es volen evitar en la mesura del possible errors de detecció s'utilitza Haar.

En la llibreria OpenCV, el classificador entrenat utilitza la següent funció per realitzar la detecció:

```
detectMultiScale(Mat image, MatOfRect objects, double scaleFactor,
    int minNeighbors, int flags, Size minSize, Size maxSize)
```

Els atributs de la funció són:

- *imatge*: es la imatge d'entrada
- *objects*: es la variable que contindrà les deteccions
- *scaleFactor*: permet especificar la reducció de la mida d'imatge a cada escalat d'imatge
- *minNeighbors*: determina el llinar de detecció, valors alts tindran menys deteccions
- *flags*: paràmetre per especificar configuracions extremes
- *minSize*: determina la mida mínima de la detecció
- *maxSize*: determina la mida màxima de la detecció

Per a un bon funcionament de la detecció el paràmetre més important és *minNeighbors*.

Un altre factor important per a la detecció es la distancia entre la càmera i el pacient. Per això, per ajustar *minNeighbors* s'ha tingut en compte l'entorn d'ús de l'aplicació.

Utilitzant la càmera integrada de l'ordinador portàtil la distancia entre el pacient i la càmera es d'aproximadament uns 50 cm. Per a aquesta distancia, amb els diferents pacients, s'han observat bons resultats de detecció amb valors de *minNeighbors* entre 22 i 44.

17.2 Graf

Per implementar la reminiscència temàtica basada en preguntes, l'estructura utilitzada és un graf amb pesos. Cada node serà una pregunta i les connexions entre preguntes es representaran mitjançant les arestes del graf. S'utilitzaran els pesos de les arestes per guiar la navegació en el graf.

Quan es respon una pregunta es guardarà la resposta. D'aquesta manera, la propera vegada en lloc de realitzar la pregunta, es mostrarà un estimul relacionat amb la resposta.

Per a explorar en els records del pacient en busca de reminiscència es guiarà la navegació en el graf utilitzant el següent conjunt de regles:

- Si la pregunta es referent a la família, aquesta tindrà més pes.

- Un cop mostrada una pregunta aquesta tindrà menys pes durant la resta de la sessió.
- Si el pacient ha somrigut anteriorment en una pregunta, aquesta tindrà més pes.
- Si la resposta a una pregunta ha estat negativa, aquesta tindrà menys pes.

Per iniciar la navegació hi haurà una pregunta inicial per cada tema i per seleccionar la següent s'avançarà per la connexió amb més pes. En el cas d'haver-hi múltiples preguntes amb el mateix pes es triarà una aleatòriament.

Aquest conjunt de regles permetrà decidir dinàmicament la importància de les preguntes per al pacient. Donat que, ara per ara, no és possible quantificar el resultat d'una reminiscència, no podem calcular un pes o valor concret que la identifiqui. Per tant, en l'eina hem optat per utilitzar uns valors intuïtius que permeten el correcte desenvolupament de l'objectiu de l'eina, però sense ser necessàriament els millors.

17.3 Respostes personalitzades

Per decidir quin estimul visual mostrar en les preguntes i el resum s'utilitza un algorisme de coincidència d'etiquetes.

Per a aquesta finalitat, les preguntes tenen unes etiquetes associades, que poden ser tant paraules clau de la pregunta, de la resposta o altres específicament elegides. D'igual manera les fotografies i vídeos tenen també associades unes etiquetes clau en base al seu contingut i la informació que el pacient explica sobre elles.

Es realitza una cerca múltiple de substrings. Per cada etiqueta de la imatge es cerca si conté alguna de les etiquetes de la pregunta. El resultat és el conjunt d'imatges que han tingut almenys una coincidència.

D'aquest conjunt hi han dues opcions. La primera és senzillament triar una imatge aleatòriament. La segona és triar una imatge aleatòriament ponderant el nombre d'etiquetes coincidents. Degut a que no es disposa d'una gran quantitat d'estímuls visuals s'ha utilitzat la primera opció ja que així hi ha més diversitat.

S'ha implementat la cerca amb la funció *contains* de la classe String de Java, la qual realitza una cerca lineal respecte la mida del string.

17.4 Interfície gràfica

La interfície gràfica de l'aplicació s'ha dissenyat inspirant-nos en el programa informàtic *Guttman NeuroPersonalTrainer* (GNPT), que utilitzen en el centre de dia Pere Virgili aquests mateixos pacients. El GNPT és un programa de rehabilitació cognitiva per ordinador que permet millorar i avaluar la capacitat cognitiva del pacient [40]. Els cuidadors del centre van recomanar fer servir el mateix estil d'interfície que el GNPT, degut a que els pacients ja estan acostumats a interaccionar amb ell, i per tant els hi és familiar. Per

altra banda, és una interfície molt senzilla, minimalista i de fàcil comprensió, característiques fonamentals per aquest tipus de pacients.

Utilitzant de referència GNPT junt amb els consells dels experts en envelliment la interfície de l'eina tindrà un fons blanc amb lletra negra de mida gran i durant el desenvolupament de la sessió, hi hauran tres botons:

- Un per tornar a l'inici per si el pacient vol deixar el que està fent
- Un per tornar enrere per si s'ha equivocat
- Un per seguir endavant en l'activitat

Amb això, l'eina esta composta de diferents tipus de pantalles que es veuran a continuació.

Pantalla temes

En la pantalla d'inici de la sessió apareixen imatges que representen diferents temes, com es pot veure a la figura 10. L'usuari ha de prémer el boto esquerra del ratolí sobre la icona del tema que vol triar en aquella sessió.



Figura 10: Menú de temes

Pantalla pregunta

Un cop triat el tema, començaran les preguntes. Si la pregunta no ha estat resposta amb anterioritat es mostrarà la pregunta i les diferents possibles respostes. Podem veure un exemple en la figura 11.

Salir

¿Cuál de estos deportes prefiere?

☒ Fútbol

☐ Básquet

Atras

Siguiente

Figura 11: Exemple de pregunta sense respondre

Pantalla pregunta resposta

Si la pregunta ja ha estat resposta anteriorment per el pacient, es mostrarà una imatge o vídeo relacionat amb la resposta com es pot veure en la figura 12.

Salir

¿Cuál de estos deportes prefiere? Fútbol



Atras

Siguiente

Figura 12: Exemple de pregunta ja resposta

Pantalla pregunta visual

Si la pregunta té respostes visuals, com es pot veure en la figura 13, l'usuari tindrà l'opció de seleccionar una de les opcions. L'opció marcada es ressaltarà de color blau.

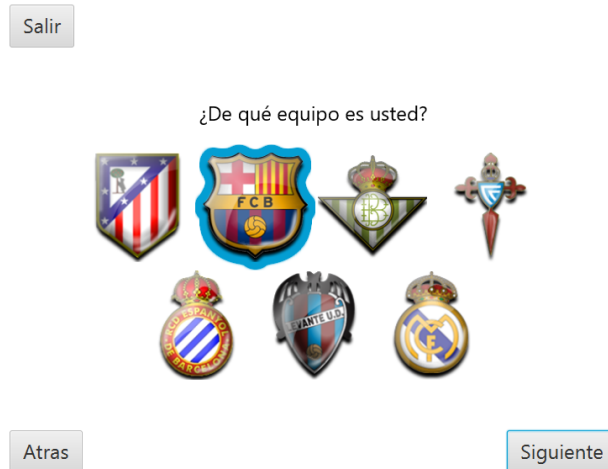


Figura 13: Exemple de pregunta visual

Pantalla resum

A la pantalla del resum es mostrarà material visual relacionat amb la sessió mentre sona de fons una cançó famosa de l'època. A la figura 14 podem veure un exemple d'una imatge relacionada amb futbol.

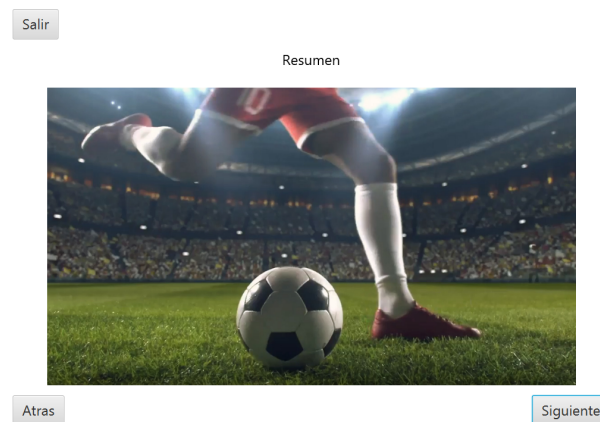


Figura 14: Exemple de imatge en el resum

Pantalla menú eina

Aquesta pantalla esta pensada per a ser utilitzada per la infermera de manera que es poden afegir, editar o eliminar els participants. Fent clic en l'opció *Remi* començarà la reminiscència del participant seleccionat i és canviarà a la pantalla de selecció de temes. Es pot veure un exemple de la pantalla en la figura 15.

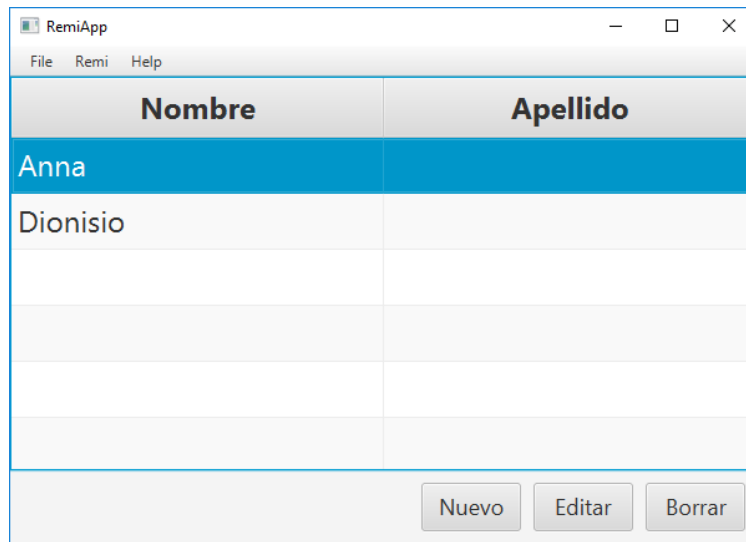


Figura 15: Exemple de menú d'inici de l'eina

Part VI

Experimentació

18 Experimentació amb pacients

L'experimentació ha consistit en reunir-se amb els pacients i provar l'eina amb ells. S'han triat pacients que disposin d'un mínim de fotografies del seu passat. Les proves consistiran en avaluar l'efectivitat de l'aplicació utilitzant el detector de somriures i analitzar l'acceptació de l'eina per part dels pacients així com conèixer l'opinió de les enfermeres respecte la seva utilitat.

18.1 Primera experimentació

En la primera experimentació es va comprovar el correcte funcionament de la eina. Això inclou la detecció de somriures i la usabilitat de la interfície gràfica.

Les proves es van realitzar amb dos pacients, una dona i una home. Sels va fer somriure per calibrar els paràmetres del detector d'emocions. Els paràmetres es van ajustar manualment en temps real i sobre les captures obtingudes.

18.2 Segona experimentació

En la segona experimentació es va posar a prova l'eina amb un dels pacients de la primera experimentació. De 40 preguntes realitzades, es va detectar un somriure en 23. Podem veure els resultats en la taula 11.

	Futbol	Família	Música
Somriure	4	8	11
No somriure	8	6	3
Total	12	14	14
% del total	33.33%	57.14%	78.57%

Taula 11: Resultats de la segona experimentació

Per als estímuls que coincideixen amb la primera experimentació, el pacient va presentar les mateixes reaccions i va tornar a explicar les mateixes anècdotes utilitzant les mateixes frases i expressions. En quant al punt de vista del pacient, aquest va respondre que li va agradar participar en l'activitat.

18.3 Tercera experimentació

Amb el mateix pacient de la segona sessió d'experimentació es va tornar a provar l'eina amb les preguntes ja respostes. De 40 preguntes realitzades, es va detectar un somriure en 24. Els resultats es presenten en la taula 12.

	Futbol	Familia	Música
Somriure	3	10	11
No somriure	9	4	3
Total	12	14	14
% del total	25.00%	71.43%	78.57%

Taula 12: Resultats de la tercera experimentació

El pacient va tornar a presentar les mateixes reaccions i va tornar a explicar algunes de les anècdotes de la segona experimentació. De les 24 preguntes amb somriures, 20 van coincidir amb els de la segona experimentació. El pacient li va tornar a agradar participar en la activitat i als experts els va semblar molt interessant el concepte d'aplicació de l'eina com a guia de reminiscència.

18.4 Resultats de l'experimentació

L'experimentació no ha sigut prou gran ni diversa com per poder generalitzar els resultats a gran escala. En tot cas, en les proves realitzades, l'eina ha resultat efectiva com a guia per al pacient per a la realització d'una reminiscència. S'ha vist, però, que per mostrar aquella efectivitat l'eina requereix en les primeres sessions d'una persona acompanyant amb la qual el pacient pugui interactuar mentre desenvolupa la sessió. En el cas d'un acompanyant aliè al pacient s'han observat bons resultats, però no es té informació sobre l'efectivitat d'altres perfils d'acompanyants, com per exemple els familiars.

18.5 Feedback de l'experimentació

Tant les infermeres que treballen i cuiden als malalts al centre de dia del parc sanitari Pere Virgili com els investigadors de l'Institut d'envelliment de la UAB, consideren que és una molt bona eina per tal que els malalts puguin treballar la reminiscència de forma individual i no estiguin limitats a que es puguin fer reminiscències grupals en sessions setmanals 3 mesos l'any. Per altra banda, valoren molt positivament la reacció dels pacients quan han treballat amb aquesta eina i pensen que pot ser de gran utilitat si s'amplien els continguts i el número de temes. En aquest sentit, estan molt interessats en buscar finançament que permeti ampliar el contingut d'informació de l'eina ara que la part tècnica ha estat desenvolupada i provada amb pacients reals.

Part VII

Execució del projecte

19 Canvis

19.1 Canvis en la metodologia proposada

Al principi del projecte aquest es centrava en el desenvolupament d'una aplicació mòbil. Aquesta decisió estava basada en que la majoria d'aplicacions d'ajut estaven enfocades a aquesta plataforma i un projecte anterior també. Però durant l'època de disseny de l'eina es va anar a presenciar una sessió de reminiscència feta per els experts on es va veure com els pacients no disposaven d'un dispositiu mòbil propi i que tindrien dificultats per usar-lo. A més a més, també es va veure que els pacients utilitzen en els centres de dia una aplicació d'ordinador interactiva que tracta d'exercicis i jocs per tal de estimular i avaluar la memòria. En base a aquestes observacions es va decidir canviar la plataforma de l'aplicació de mòbil a ordinador ja que els usuaris que usaran la nostra aplicació ja estan acostumats a l'entorn d'ordinador i ja disposen del material necessari.

Per tal de poder aprofitar part del codi ja desenvolupat de l'estructuració de records es va mantenir el llenguatge de programació Java. Aquesta decisió a la vegada ens permet que l'aplicació no es vegi restringida a funcionar en un únic sistema operatiu. Tot i això s'ha tingut en compte que l'aplicació s'executara en Windows 7 Professional ja que aquest és el sistema operatiu del que disposen els ordinadors portàtils en el centre de dia.

Aquest canvi comporta un canvi en el maquinari hardware utilitzat, passant dels dispositius mòbils a ordinadors. Però com que al centre de dia ja disposen dels ordinadors portàtils per altres tasques no representa un cost addicional pel projecte.

Degut als canvis en la planificació, la primera experimentació s'ha realitzat amb als experts i no serà fins la segona experimentació que es provarà amb els pacients.

Primerament es pretenia indexar i gestionar la informació del pacient amb algorismes específics però degut a la poca quantitat de informació que disposen els pacients no s'ha realitzat. Per l'altre banda tot i que no ha sigut necessari implementar un algorisme complex per indexar i gestionar la informació, l'eina a desenvolupar ha resultat un repte més gran de l'esperat. Així doncs, degut a que l'eina a desenvolupar ha resultat un repte fora de l'abast d'un treball de fi de grau la solució presentada no serà el producte final que s'esperava sinó que es quedara en un prototip. Tanmateix, cal remarcar que la part tècnica està completament pensada, dissenyada i desenvolupada, per tant es considera prototip únicament des del punt de vista de la quantitat d'informació que tracta del pacient i del número de temes, tal com ja s'ha comentat anteriorment.

19.2 Canvis a la planificació inicial

La planificació inicial s'ha seguit sense gairebé cap canvi rellevant a excepció del disseny i implementació de l'eina desenvolupada, ja que aquesta tasca ha comportat més temps del inicialment esperat. Per solucionar-ho s'ha canviat la planificació de la tasca de manera que consisteixi en iteracions d'una setmana de duració. Aquestes iteracions es mantindran fins al final de l'experimentació de manera que s'aprofitara els resultats de cada iteració per completar i refinar l'eina. El fet de que l'eina comportés més temps de l'esperat també ha causat que es redueixi el temps de l'experimentació de manera que no ha començat fins el 23/05/2018.

Ara bé, tot i ajustar la planificació amb els canvis mencionats, s'ha detectat un error en la planificació inicial que s'assumia la data de l'entrega de la memòria el 25 de juny. Per tal de resoldre aquesta equivocació s'ha optat per no implementar la tasca addicional de la tècnica I.A. i dedicar aquest temps a la memòria. Cal aclarir que la tasca d'I.A. que s'havia posat com a opcional estava enfocada a avaluar l'evolució del malalt. Tot i que segueix sent un tema interessant per desenvolupar en el futur, al focalitzar finalment l'eina en la reminiscència temàtica per intentar incentivar les emocions del pacient, aquest tema ha deixat de ser rellevant en aquesta aplicació, i per tant, no té una afectació destacable.

També s'ha reduït la tasca d'experimentació de manera que s'acabarà el 12/06/2018. L'efectivitat de l'eina no podrà ser comprovada de forma tant exhaustiva com es volia en un principi però serà suficient.

Els costos del projecte es mantenen aproximadament iguals degut a que l'augment de les hores en la implementació de l'eina es veuen compensades per la reducció del temps d'experimentació i la cancel·lació d'implementació de les tasques opcionals.

Actualment el projecte es troba en la primera fase d'experimentació i després dels canvis a la planificació aquesta s'ajusta de forma que es pugui acabar el projecte en el temps establert.

20 Anàlisi

20.1 Anàlisi d'alternatives

Entre les alternatives podem identificar el haver seguit per el camí d'una aplicació mòbil, però d'aquesta forma no s'hauria ajustat l'aplicació al coneixement dels usuaris. Tot i el canvi de plataforma el concepte de l'aplicació és el mateix però adaptat a la realitat dels pacients.

Una altra alternativa considerada era seguir pel camí d'una aplicació d'exercicis personalitzats per millorar la memòria. Tot i això, les aplicacions d'exercicis existents d'estimulació i avaluació de la memòria ja compleixen prou bé el seu propòsit de forma que personalitzar els exercicis amb la informació del pacient no suposaria una millora significativa de la memòria.

Per aquest motiu s'ha optat per seguir el camí de la reminiscència que busca despertar les emocions enlloc de millorar la memòria. En aquest sentit és una eina molt més útil doncs no existeix cap aplicació que tracti el tema de la reminiscència, tal com apunten els experts en el tema.

També una altre alternativa hauria estat enfocar l'aplicació cap al cuidador del malalt, però aquesta via ja es troba treballada per part d'altres d'aplicacions com es pot veure en l'estat de l'art.

20.2 Identificació de lleis i regulacions

En el projecte ens afecta la Llei Orgànica de protecció de dades de caràcter personal. Aquesta llei es relaciona amb el projecte ja que tenim dades personals de l'usuari. A més a més, es guarden les preferències de l'usuari al usar l'aplicació.

Aquesta llei està tractada per part dels experts en envelliment i demències ja que fan signar als pacients uns acords d'ús d'informació personal i dret d'imatge. Per tractar amb aquesta llei s'ha realitzat un conveni de col·laboració entre la UAB i la UPC que ens permet usar aquestes dades.

En quan a les dades dels pacients, no es contempla xifrar-les ja que per una banda els responsables mèdics del centre de dia no ho veuen necessari i per l'altra l'àmbit d'ús de la informació només serà en les sessions de reminiscència per part dels pacients i a mi com a desenvolupador.

20.3 Integració de coneixements

Per a la realització del projecte, he aplicat els coneixements de les següents assignatures:

De l'assignatura Algorísmia m'han servit els conceptes d'algorísmia bàsics com també saber analitzar i implementar algorismes eficients tenint en compte el problema. Això s'ha aplicat en el desenvolupament de l'eina, la qual utilitza un graf amb pesos per la implementació del sistema expert de l'aplicació. Més específicament s'utilitza per guiar la sessió de reminiscència.

De l'assignatura Intel·ligència Artificial he fet servir els coneixements generals sobre intel·ligència artificial. S'ha aplicat sobretot la part enfocada en algorismes de visió per computador i aprenentatge automàtic per l'ús de detecció y classificació de les emocions del pacient. També s'ha usat un concepte similar a les ontologies per representar i organitzar els records. De manera menys directe m'ha servit també per al disseny de l'aplicació conèixer els arbres de decisió i les xarxes neuronals.

De l'assignatura Aprenentatge Automàtic m'ha servit el fet de conèixer i saber utilitzar els diferents tipus de mètodes d'aprenentatge automàtic i les seves característiques. De forma més específica, m'ha ajudat el coneixement sobre mètodes de classificació d'aprenentatge su-

pervisat. S'ha fet servir per fer l'algorisme de reconeixement i classificació de les expressions del pacient.

Part VIII

Conclusió

21 Conclusions

21.1 Conclusió final

El concepte de l'eina es veu prometedor i així s'ha vist en la petita experimentació realitzada i l'opinió dels experts. La reminiscència utilitzant suport tecnològic permet realitzar sessions de reminiscència entre un pacient i un acompanyant de manera més senzilla i complert. L'eina permet als pacients realitzar reminiscències de forma individual sense estar limitats a que es puguin fer reminiscències grupals 3 mesos a l'any.

21.2 Objectius finals

- **Aconseguir una solució eficient per l'emmagatzemament i estructuració de records:** Objectiu parcialment realitzat. Degut a que no es disposa d'una gran quantitat d'informació dels pacients, ni tampoc ha resultat necessària per la realització d'aquest projecte s'ha acabat realitzant una estructuració força simple.
- **Aconseguir una eina per millorar la qualitat de vida dels malalts amb demències:** Objectiu realitzat. S'ha realitzat l'eina reminiscència temàtica que ha mostrat bons resultats en l'experimentació amb els pacients.
- **Implementar una tècnica d'anàlisi de l'evolució del malalt:** Objectiu omès. Des de l'inici del projecte aquest objectiu es plantejava com a opcional i al final per falta de temps no s'ha acabat realitzant.
- **Experimentació de l'eina desenvolupada amb pacients reals:** Objectiu realitzat. S'ha realitzat l'experimentació de l'eina amb pacients reals i ha mostrat bons resultats.

21.3 Treball futur

El projecte té diverses vies d'extensió i millora per a treballs futurs.

- **Informació disponible:** Realitzar una recol·lecció a gran escala d'informació per poder tenir més diversitat d'opcions en la reminiscència.
- **Més eines:** Implementar altres eines per realitzar altres tipus de reminiscències com la "Història de vida", la "Línia del temps" o la "Capsa de records".
- **Enregistrar veu:** Permetre enregistrar respostes mitjançant la veu. També analitzar el seu us com a descriptor de detecció de reminiscència.
- **Lector de veu:** Incorporar un lector de text a veu per a usuaris analfabets o amb demències més avançades.

- **Detecció reminiscència:** Afegir altres indicadors a part del somriure per determinar si hi ha hagut reminiscència.

22 Valoració personal

Considero que el projecte no ha sigut fàcil, ja que ha requerit una gran inversió de temps en investigar i aprendre conceptes relacionats amb les TIC i relacionats amb les demències. Gràcies a aquest projecte he après i utilitzat nous conceptes de machine learning i de visió per computador (Haar, LBP, Cascades, etc) que considero em seran útils en el futur. També he après a utilitzar noves eines de disseny d'interfícies (JavaFX i SceneBuilder) i la llibreria OpenCV. Però per sobre de tot considero molt important l'experiència fruit de la realització del projecte i el haver participat en ajudar a altres persones.

23 Agraïments

Voldria deixar constància de totes les persones que han permès la realització d'aquest projecte i hi han col·laborat.

En primer lloc, vull agrair a la directora i codirector del projecte Àngela Nebot i Francisco Mugica per proposar-me aquest projecte, ajudar-me activament setmana a setmana en la seva realització i per tot el temps que han dedicat perquè això no fos un simple projecte.

A la Sara Domenech Pou, investigadora de l'Institut d'Envel·liment de la UAB per el bon tracte que ens va proporcionar, per servir de connexió amb els centres de dia i per la informació i punt de vista expert que ens va oferir pel projecte.

A la Elisabeth Calvo Fernández, infermera del Parc Sanitari Pere Virgili per organitzar la sessió grupal de reminiscència, per ajudar-nos a reunir-nos amb els pacients i a la seva companya Verónica Robles per tota la col·laboració.

A l'Enric Pineda Traïd per acceptar la col·laboració amb el projecte i donar-nos accés al material del Projecte REMI.

A tota la meua família per la seva paciència i suport donat en tot moment en la realització del projecte.

Al meu company Roger Mas Divins pel seu ajut, consells i comentaris al llarg del projecte.

En definitiva, vull donar les gràcies a totes aquelles persones que m'han ajudat en l'elaboració del projecte.

Referències

- [1] *Wikipedia, Alzheimer's disease*. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Alzheimer's_disease (visited on 03/06/2018).
- [2] *Wikipedia, Dementia*. URL: <https://en.wikipedia.org/wiki/Dementia> (visited on 03/06/2018).
- [3] *alzheimer's association, alz.org española*. URL: <https://www.alz.org/es> (visited on 03/06/2018).
- [4] *Confederación Española de Alzheimer (CEAFA)*. URL: <https://www.ceafa.es> (visited on 03/06/2018).
- [5] Instituto Nacional de Estadística. *Encuestas de Estructura Salarial. Salario anual medio, mediano, modal, a tiempo completo y a tiempo parcial, por periodo*. URL: <http://www.ine.es/jaxiT3/Datos.htm?t=10882>.
- [6] *Fundación Alzheimer España*. URL: <http://www.alzfae.org> (visited on 03/06/2018).
- [7] *Fundació ACE*. URL: <http://www.crealzheimer.es> (visited on 03/06/2018).
- [8] Antonio Jesus Urbano Torres. *Appzheimer: Plataforma Android para enfermos de Alzheimer*. ESEIAAT - Grau en Enginyeria de Sistemes Audiovisuals. 2014. URL: <https://upcommons.upc.edu/handle/2117/88340>.
- [9] Instituto Nacional de Estadística. *Encuesta sobre Equipamiento y Uso de Tecnologías de Información y Comunicación en los Hogares (TICH)*. 2017. URL: <https://www.idescat.cat/pub/?id=tic1117&n=1.1.1>.
- [10] Google. *Play Store*. URL: <https://play.google.com/store/apps> (visited on 03/06/2018).
- [11] Apple. *App Store*. URL: <https://www.apple.com/ios/app-store> (visited on 03/06/2018).
- [12] *TicSalut*. URL: <http://www.ticsalut.cat/observatori/apps> (visited on 03/06/2018).
- [13] *AlzhUp*. URL: <http://www.alzhup.com> (visited on 03/06/2018).

- [14] Neus Rivera Àvila. *Predicció de la demència tipus Alzheimer mitjançant xarxes neuronals a partir de dades cognitives*. ETSETB - Enginyeria de Telecomunicació. 2016. URL: <https://upcommons.upc.edu/handle/2117/96557>.
- [15] Alzheimer's Association. *Non-pharmacological interventions*. URL: https://www.alz.org/library/downloads/jumpstarter_nonpharmacological_%20interventions.pdf.
- [16] *Non-drug interventions for Alzheimer's disease*. URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmedhealth/PMH0072539> (visited on 03/06/2018).
- [17] Patricia Sampedro Garcia. *Self-driving networks: overlay routing optimization*. Facultat d'Informàtica de Barcelona - Grau en Enginyeria Informàtica. 2017. URL: <https://upcommons.upc.edu/handle/2117/115002>.
- [18] *Salary.com*. URL: <https://www.salary.com/> (visited on 04/09/2018).
- [19] *Projecte Remi*. URL: <http://salut-envelliment.uab.cat/remi> (visited on 03/07/2018).
- [20] Sara Domènech and Toni Rivero. *Guia Programa REMI*. Fundació Salut i Envelliment UAB.
- [21] Bob Woods et al. "REMCARE: Reminiscence groups for people with dementia and their family caregivers - Effectiveness and costeffectiveness pragmatic multicentre randomised trial". In: 16 (Dec. 2012), pp. 1–121.
- [22] J. Peña-Casanova. *Intervención cognitiva en la enfermedad de Alzheimer*. Fundación "la Caixa". URL: <http://www.sexne.es/area-del-ciudadano/documentos-de-interes/libros-de-ayuda-en-deterioro-cognitivo/material-apoyo-fundacion-obra-social-la-caixa.php>.
- [23] Laura Coll-Planas et al. "Developing Evidence for Football (Soccer) Reminiscence Interventions Within Long-term Care: A Co-operative Approach Applied in Scotland and Spain". In: *Journal of the American Medical Directors Association* 18.4 (Apr. 2017), pp. 355–360.
- [24] Revista Líbero. *LÍBERO: Fútbol vs Alzheimer*. URL: <https://youtu.be/Nl0tryW8QTW> (visited on 03/08/2018).

- [25] *OpenCV*. URL: <https://opencv.org> (visited on 05/12/2018).
- [26] OpenCV documentation. *Haar Feature-based Cascade Classifier for Object Detection*. URL: https://docs.opencv.org/2.4/modules/objdetect/doc/cascade_classification.html (visited on 05/07/2018).
- [27] Paul Viola and Michael Jones. “Rapid object detection using a boosted cascade of simple features”. In: 1 (Jan. 2001).
- [28] OpenCV documentation. *Face Detection using Haar Cascades*. URL: https://docs.opencv.org/3.4.1/d7/d8b/tutorial_py_face_detection.html (visited on 05/15/2018).
- [29] Wikipedia. *Local binary patterns*. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Local_binary_patterns (visited on 05/25/2018).
- [30] OpenCV documentation. *Local Binary Patterns Histograms*. URL: https://docs.opencv.org/2.4/modules/contrib/doc/facerec/facerec_tutorial.html#id38 (visited on 05/25/2018).
- [31] Wikipedia. *AdaBoost*. URL: <https://en.wikipedia.org/wiki/AdaBoost> (visited on 05/25/2018).
- [32] Universitat Autònoma de Barcelona. *Curso Detección de objetos*. URL: <https://www.coursera.org/learn/deteccion-objetos> (visited on 05/25/2018).
- [33] Rainer Lienhart, Alexander Kuranov, and Vadim Pisarevsky. “Empirical Analysis of Detection Cascades of Boosted Classifiers for Rapid Object Detection”. In: 2781 (Sept. 2003), pp. 297–304.
- [34] Mahdi Rezaei and Reinhard Klette. “Simultaneous analysis of driver behaviour and road condition for driver distraction detection”. In: 2 (Sept. 2011), pp. 217–236.
- [35] Kiyoshi Yasuda et al. “Effectiveness of personalised reminiscence photo videos for individuals with dementia”. In: *Neuropsychological Rehabilitation* 19.4 (2009), pp. 603–619.
- [36] *Oracle Java*. URL: <https://www.java.com/es/about> (visited on 05/12/2018).

- [37] *The Eclipse Foundation*. URL: <https://www.eclipse.org> (visited on 05/13/2018).
- [38] *Gluon Scene Builder*. URL: <https://gluonhq.com/products/scene-builder> (visited on 05/13/2018).
- [39] J Cruz, E Shiguemori, and L Guimarães. “A comparison of Haar-like, LBP and HOG approaches to concrete and asphalt runway detection in high resolution imagery”. In: 6 (Jan. 2016).
- [40] *Guttmann NeuroPersonalTrainer*. URL: <https://www.gnpt.es> (visited on 06/12/2018).